

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 9 月 2 5 日
Date of Application:

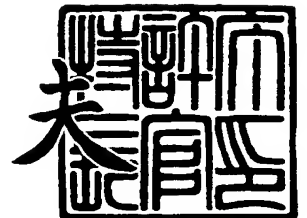
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 3 4 0 0 3
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 3 3 4 0 0 3]

出 願 人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 3 0 0 9

【書類名】 特許願
【整理番号】 MU12281-01
【提出日】 平成15年 9月25日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01P 1/32
H01P 1/36
【発明者】
【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
【氏名】 米田 真一
【特許出願人】
【識別番号】 000006231
【氏名又は名称】 株式会社村田製作所
【代理人】
【識別番号】 100091432
【弁理士】
【氏名又は名称】 森下 武一
【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2002-361137
【出願日】 平成14年12月12日
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 007618
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9004894

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

フェライトと、前記フェライトの表面に積層された複数の中心電極および絶縁膜と、前記フェライトの側面に設けられ、前記表面に設けられた中心電極に電氣的に接続した複数の側面電極とを有した中心電極組立体を備え、

前記フェライトの表面の中心電極は両端部の電極厚みが残りの部分より厚く、該電極厚みの厚い両端部で前記側面電極と接続していること、

を特徴とする非可逆回路素子。

【請求項 2】

前記中心電極の電極厚みの厚い両端部は、前記絶縁膜の周縁部に設けた開口部に充填された導電材にて形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の非可逆回路素子。

【請求項 3】

前記フェライトの表面への積層順で第 1 層目の中心電極の両端部は、該第 1 層目の中心電極の両端部の上面に形成された絶縁膜の開口部に充填された導電材にて電極厚みが厚くなっていることを特徴とする請求項 2 に記載の非可逆回路素子。

【請求項 4】

前記フェライトの表面への積層順で最終層目の中心電極の両端部は、該最終層目の中心電極の両端部の下面に形成された絶縁膜の開口部に充填された導電材にて電極厚みが厚くなっていることを特徴とする請求項 3 に記載の非可逆回路素子。

【請求項 5】

前記中心電極は、感光性導電材料にて形成されていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 のいずれかに記載の非可逆回路素子。

【請求項 6】

前記絶縁膜は感光性絶縁材料にて形成されていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 5 のいずれかに記載の非可逆回路素子。

【請求項 7】

請求項 1 ～請求項 6 のいずれかに記載の非可逆回路素子を備えたことを特徴とする通信装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 非可逆回路素子および通信装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、非可逆回路素子、特に、マイクロ波帯で使用されるアイソレータなどの非可逆回路素子および通信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、携帯電話などの移動体通信装置に採用されるアイソレータやサーキュレータなどの非可逆回路素子は、信号を所定の伝送方向にのみ通過させ、逆方向への伝送を阻止する機能を有している。

【0003】

この種の非可逆回路素子は、例えば、特許文献1に記載されているように、概略、永久磁石、この永久磁石により直流磁界が印加される中心電極組立体、永久磁石や中心電極組立体を収容する金属ケースなどを備えている。

【0004】

図12に示すように、特許文献1の中心電極組立体201は、ブロック状のマイクロ波フェライト231と、中心電極221～223と、絶縁膜226と、側面電極（スルーホール電極）224と、グランド電極225などで構成されている。

【0005】

フェライト231の表面（一方の磁極面）231a上には、3対の中心電極221～223が絶縁膜226を間に挟んで配置されている。中心電極221～223の両端部は、フェライト231の角部で、フェライト231の側面231cに形成されている側面電極224にそれぞれ電氣的に接続されている。そして、中心電極221～223の一方の端部は側面電極224を介して、裏面231bの略全面に形成されているグランド電極225に電氣的に接続されている。中心電極221～223の他方の端部に接続されている側面電極224は、ポート部P1～P3として機能する。ポート部P1～P3は中心電極組立体201と外部回路とを電氣的に接続するためのものである。グランド電極225はポート部P1～P3との間にギャップ228を形成しており、ポート部P1～P3から分離されている。

【0006】

ここで、中心電極221～223はAgなどの導電性材料からなり、スクリーン印刷の方法により形成される。側面電極224は、フェライト231に表裏貫通穴を形成し、この表裏貫通穴に導電性ペーストを充填したり、あるいは、表裏貫通穴の内壁面にめっき膜を形成したりしてスルーホールを形成した後、このスルーホールを2分割することにより形成される。

【0007】

また、絶縁膜226はガラスなどからなり、スクリーン印刷の方法により形成される。絶縁膜226はフェライト231の表面231aの周縁部を残して、中心電極221～223の重なり部分を絶縁するようなパターンである。絶縁膜226は各中心電極221～223相互間の層間絶縁が目的であるため、パターンニングの際の位置ずれに対して許容幅が大きく、通常のスクリーン印刷法による位置精度で十分であった。

【特許文献1】 特開2002-76711号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1の中心電極組立体201は、フェライト231の表面231aの中心電極221～223の電極厚みが一定であり、かつ、その電極厚みは比較的薄かった。そのため、図13の円A内に示すように、側面電極224と中心電極221～223の端部がそれぞれ接続している部分の接触面積が少なく、両者間の接続信頼性が低いと

いう問題があった。

【0 0 0 9】

この対策として、中心電極 2 2 1 ~ 2 2 3 全体の電極厚みを厚くして、側面電極 2 2 4 との接触面積を多くすることが提案されている。しかし、中心電極 2 2 1 ~ 2 2 3 の厚膜化は従来のスクリーン印刷法では実現が困難であった。さらに、中心電極 2 2 1 ~ 2 2 3 全体を厚くすると、中心電極組立体 2 0 1 の高さ寸法が大きくなり、非可逆回路素子の低背化の妨げとなった。

【0 0 1 0】

そこで、本発明の目的は、中心電極と側面電極の接続信頼性が高く、かつ、製品の低背化を妨げない非可逆回路素子および通信装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0 0 1 1】

前記目的を達成するため、本発明に係る非可逆回路素子は、

(a) フェライトと、フェライトの表面に積層された複数の中心電極および絶縁膜と、フェライトの側面に設けられ、表面に設けられた中心電極に電氣的に接続した複数の側面電極とを有した中心電極組立体を備え、

(b) フェライトの表面の中心電極は両端部の電極厚みが残りの部分より厚く、該電極厚みの厚い両端部で側面電極と接続していること、
を特徴とする。

【0 0 1 2】

中心電極の電極厚みの厚い両端部は、絶縁膜の周縁部に設けた開口部（凹部）に充填された導電材にて形成されている。より具体的には、フェライトの表面への積層順で第 1 層目の中心電極の両端部は、該第 1 層目の中心電極の両端部の上面に形成された絶縁膜の開口部（凹部）に充填された導電材にて電極厚みが厚くなっている。また、最終層目の中心電極の両端部は、該最終層目の中心電極の両端部の下面に形成された絶縁膜の開口部（凹部）に充填された導電材にて電極厚みが厚くなっている。中心電極は感光性導電材料にて形成され、絶縁膜は感光性絶縁材料にて形成されていることが好ましい。

【0 0 1 3】

中心電極は電極厚みの厚い両端部で側面電極と接続しているため、側面電極との接触面積が大きくなる。一方、中心電極の両端部以外の残り部分の電極厚みは、従来と変わらない。しかも、最終層目の中心電極の両端部の電極厚みは下側方向へ厚くなっているため、中心電極組立体の高さ寸法は従来と変わらない。

【0 0 1 4】

また、本発明に係る通信装置は、前述の特徴を有する非可逆回路素子を備えることにより、高信頼性でかつ低背化が可能となる。

【発明の効果】

【0 0 1 5】

本発明によれば、中心電極は電極厚みの厚い両端部で側面電極と接続しているため、側面電極との接触面積を大きくできる。一方、中心電極の両端部以外の残り部分の電極厚みは、従来と変わらない。しかも、最終層目の中心電極の両端部の電極厚みは下側方向へ厚くなっているため、中心電極組立体の高さ寸法は従来と変わらない。この結果、接続信頼性が高く、かつ、製品の低背化を妨げない非可逆回路素子や通信装置を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0 0 1 6】

以下に、本発明に係る非可逆回路素子及び通信装置の実施例について添付の図面を参照して説明する。

【実施例】

【0 0 1 7】

〔第 1 実施例、図 1 ~ 図 1 0〕

本発明に係る非可逆回路素子の一実施例の分解斜視図を図 1 に示す。該非可逆回路素子 1 は、集中定数型アイソレータである。図 1 に示すように、集中定数型アイソレータ 1 は、概略、金属製上側ケース 4 と金属製下側ケース 8 とからなる金属ケースと、永久磁石 9 と、フェライト 20 と中心電極 21～23 とからなる中心電極組立体 13 と、積層基板 30 を備えている。

【0018】

金属製上側ケース 4 は略箱形状であり、上部 4a および四つの側部 4b からなる。金属製下側ケース 8 は、左右の側部 8b と底部 8a からなる。金属製上側ケース 4 および金属製下側ケース 8 は磁気回路を形成するため、例えば、軟鉄などの強磁性体からなる材料で形成され、その表面に Ag や Cu がめっきされる。

【0019】

中心電極組立体 13 は、矩形状のマイクロ波フェライト 20 の上面に 3 組の中心電極 21～23 を、絶縁層（図 1 においては図示せず）を介在させて略 120 度ごとに交差するように配置している。本第 1 実施例では、中心電極 21～23 を二つのラインで構成した。

【0020】

この中心電極組立体 13 は、以下のようにして作製される。すなわち、図 2 に示すように、サイズが 4 インチ×4 インチのフェライト母基板 20 の上面に一对の中心電極パターン 22 を感光性厚膜印刷工法により形成する。なお、図 2 において、一点鎖線 L とその一点鎖線 L で囲まれた範囲 S は、それぞれ後述する切断位置と製品サイズ（通常、1～3 m 程度）の範囲を示す。

【0021】

感光性厚膜印刷工法は、感光性導電ペーストをスクリーン印刷法などにより、フェライト母基板 20 の上面の略全面に均一の厚さで塗布して乾燥させる。次に、フォトリソのパターンを通して感光性導電膜を紫外線照射（露光）する。次に、露光処理した感光性導電膜に弱アルカリ性水溶液を噴射し、非露光部分をエッチング処理（現像）して中心電極 22 を形成する。この後、中心電極 22 を焼成して、膜厚が 10 μ m（代表値）の中心電極 22 を形成する。

【0022】

次に、中心電極 22 を覆うように、感光性絶縁ペーストをスクリーン印刷法などにより、フェライト母基板 20 の上面の略全面に膜状に塗布して乾燥させる。次に、フォトリソのパターンを通して感光性絶縁膜を紫外線照射（露光）する。次に、露光処理をした感光性絶縁膜に弱アルカリ性水溶液を噴射し、非露光部分をエッチング処理（現像）して、図 3 に示すように、開口部（凹部）50a を有する絶縁膜 50 を形成する。この後、絶縁膜 50 を焼成して、膜厚が 20 μ m（代表値）の絶縁膜 50 を形成する。開口部（凹部）50a には中心電極 22 の両端部が露出している。

【0023】

次に、感光性導電ペーストをフェライト母基板 20 の上面の略全面に均一の厚さで塗布して乾燥させる。ただし、開口部（凹部）50a には感光性導電ペーストを十分に充填する。次に、フォトリソのパターンを通して感光性導電膜を紫外線照射（露光）する。露光処理をした感光性導電膜に弱アルカリ性水溶液を噴射し、非露光部分をエッチング処理（現像）して、図 4 に示すように、中心電極 21 および充填電極 24a, 24b を同時に形成する。充填電極 24a は開口部（凹部）50a の位置、すなわち中心電極 22 の両端部が配設される位置に形成され、充填電極 24b は絶縁膜 50 上の中心電極 23 の両端部が配設される位置に形成されている。

【0024】

この後、中心電極 21 および充填電極 24a, 24b を焼成して、膜厚が 10 μ m（代表値）の中心電極 21 および充填電極 24b と、膜厚が 30 μ m（代表値）の充填電極 24a とを形成する。中心電極 21 および充填電極 24b は絶縁膜 50 の表面上に配設され、充填電極 24a は開口部（凹部）50a に露出した中心電極 22 の表面上に配設されて

いる。ただし、中心電極 21 および充填電極 24a, 24b のそれぞれの上面は同じ高さを有している。

【0025】

次に、中心電極 21 および充填電極 24a, 24b を覆うように、感光性絶縁ペーストをスクリーン印刷法などにより、フェライト母基板 20 の上面の略全面に膜状に塗布して乾燥させる。次に、フォトリソのパターンを通して感光性絶縁膜を紫外線照射（露光）する。露光処理をした感光性絶縁膜に弱アルカリ性水溶液を噴射し、非露光部分をエッチング処理（現像）して、図 5 に示すように、開口部（凹部）51a, 51b, 51c を有する絶縁膜 51 を形成する。この後、絶縁膜 51 を焼成する。開口部（凹部）51a の左半分には中心電極 21 の一方の端部が露出し、右半分には充填電極 24a が露出している。開口部（凹部）51b の左半分には充填電極 24a が露出し、右半分には中心電極 21 の他方の端部が露出している。開口部（凹部）51c には充填電極 24b が露出している。

【0026】

次に、感光性導電ペーストをフェライト母基板 20 の上面の略全面に均一の厚さで塗布して乾燥させる。ただし、開口部（凹部）51a, 51b, 51c には感光性導電ペーストを十分に充填する。次に、フォトリソのパターンを通して感光性導電膜を紫外線照射（露光）する。露光処理をした感光性導電膜に弱アルカリ性水溶液を噴射し、非露光部分をエッチング処理（現像）して、図 6 に示すように、中心電極 23 および充填電極 25a, 25b, 25c を同時に形成する。充填電極 25a は開口部（凹部）51a の右半分の位置および開口部（凹部）51b の左半分の位置、すなわち中心電極 22 の両端部が配設される位置に形成されている。充填電極 25b は開口部（凹部）51a の左半分の位置および開口部（凹部）51b の右半分の位置、すなわち中心電極 21 の両端部が配設される位置に形成されている。充填電極 25c は開口部（凹部）51c の位置、すなわち中心電極 23 の両端部が配設される位置に形成されている。

【0027】

この後、中心電極 23 および充填電極 25a, 25b, 25c を焼成して、膜厚が $10\mu\text{m}$ （代表値）の中心電極 23 と、膜厚が $30\mu\text{m}$ （代表値）の充填電極 25a, 25c と、膜厚が $20\mu\text{m}$ （代表値）の充填電極 25b とを形成する。中心電極 23 は絶縁膜 51 の表面上に配設され、充填電極 25a は開口部（凹部）51a の右半分および開口部（凹部）51b の左半分に露出した充填電極 24a の表面上に配設されている。充填電極 25b は開口部（凹部）51a の左半分および開口部（凹部）51b の右半分に露出した中心電極 21 の表面上に配設され、充填電極 25c は開口部（凹部）51c に露出した充填電極 24b の表面上に配設されている。ただし、中心電極 23 および充填電極 25a ~ 25c のそれぞれの上面は同じ高さを有している。

【0028】

こうして、フェライト母基板 20 の上面に中心電極 21 ~ 23 と充填電極 24a, 24b, 25a, 25b, 25c と絶縁膜 50, 51 を交互に積層する。次に、フェライト母基板 20 の下面に、スクリーン印刷やスパッタリングや蒸着、貼合わせ、あるいは、めっき等の方法を用いて折り返し電極 26（図 1 参照）を形成する。

【0029】

この後、フェライト母基板 20 を一点鎖線 L で表示した位置で製品サイズ毎に切断する。切断には、レーザやダイシングなどを使用する。図 7 に示すように、切断されたフェライト 20 の四つの側面には、それぞれ電極ペーストが転写印刷法などにより塗布、焼き付けられて側面電極 27 が形成される。以上の方法により、量産性の優れた中心電極組立体 13 の製造方法を得ることができる。

【0030】

得られた中心電極組立体 13 は、中心電極 21 ~ 23 相互を絶縁状態にするため、絶縁膜 50, 51 をフェライト 20 と同一寸法で形成している。そして、絶縁膜 50, 51 の周縁部の、中心電極 21 ~ 23 の両端部が配設される位置に開口部（凹部）50a, 51

a, 51b, 51cを形成している。開口部(凹部)50a, 51a, 51b, 51c内には充填電極24a, 24b, 25a, 25b, 25cが形成されている。この充填電極24a, 24b, 25a, 25b, 25cを利用して、側面電極27との接続部となる中心電極21~23の両端部の電極厚みを、中心電極21~23の他の部分の電極厚みより厚くしている。

【0031】

すなわち、フェライト20の上面への積層順で、第1層目の中心電極22の両端部(図7において円Aで表示した部分)は、図8の(A)に示すように、第1層目の中心電極22の両端部の上面側に形成された絶縁膜50, 51の開口部(凹部)50a, 51a内に形成されている充填電極24a, 25aにて電極厚みが厚くなっている。つまり、中心電極22の両端部の電極厚みは上側方向へ厚くなっており、その厚みは $70\mu\text{m}$ (代表値)で、中心電極22の他の部分の電極厚み $10\mu\text{m}$ (代表値)より厚くなっている。従って、中心電極22と側面電極27は、従来の3倍以上の接触面積で電氣的に接続されることになる。

【0032】

また、第2層目の中心電極21の両端部(図7において円Bで表示した部分)は、図8の(B)に示すように、第2層目の中心電極21の両端部の上面側に形成された絶縁膜51の開口部(凹部)51b内に形成されている充填電極25bにて電極厚みが厚くなっている。つまり、中心電極21の両端部の電極厚みは上側方向へ厚くなっており、その厚みは $40\mu\text{m}$ (代表値)で、中心電極21の他の部分の電極厚み $10\mu\text{m}$ (代表値)より厚くなっている。従って、中心電極21と側面電極27は、従来の2倍以上の接触面積で電氣的に接続されることになる。

【0033】

さらに、フェライト20の上面への積層順で、最終層目(第3層目)の中心電極23の両端部(図7において円Cで表示した部分)は、図8の(C)に示すように、最終層目の中心電極23の両端部の下面側に形成された絶縁膜51の開口部(凹部)51c内に形成されている充填電極24b, 25cにて電極厚みが厚くなっている。つまり、中心電極23の両端部の電極厚みは下側方向へ厚くなっており、その厚みは $40\mu\text{m}$ (代表値)で、中心電極22の他の部分の電極厚み $10\mu\text{m}$ (代表値)より厚くなっている。従って、中心電極23と側面電極27は、従来の2倍以上の接触面積で電氣的に接続されることになる。

【0034】

また、中心電極21~23の両端部以外の残り部分の電極厚みは、従来と変わらない。しかも、最終層である中心電極23の両端部の電極厚みは下側方向へ厚くなっているため、中心電極組立体13の高さ寸法の増加もない。

【0035】

また、中心電極組立体13において、フェライト20上に積層する中心電極21~23や絶縁膜50, 51のパターンは複雑であるが、前述のように感光性厚膜印刷工法は位置合わせ工程を含んでいるので、各層の相対的位置合わせ精度を高くできる。位置合わせは母基板の状態で行われるため、母基板サイズが変わらない限り、製品サイズが小型であっても位置合わせ精度が落ちることはない。従って、フェライトに金属箔を巻き付ける構造の中心電極組立体と比べて、製品サイズの小型化に対して製作が困難になることはない。

【0036】

こうして、中心電極21~23と側面電極27の接続信頼性が高く、かつ、低背の中心電極組立体13を得ることができる。

【0037】

なお、本第1実施例の場合、絶縁膜50, 51をフェライト20と同一寸法で形成することにより、感光性厚膜印刷工法による製造を容易にしている。さらに、側面電極27がフェライトのエッジ部で折れ曲がらないため、側面電極27はエッジ部での機械的ストレスを受けず、より一層信頼性の高いアイソレータ1を得ることができる。ただし、絶縁膜

50, 51とフェライト20は必ずしも同一寸法である必要はない。

【0038】

積層基板30は、図9に示すように、中心電極用接続電極P1～P3やグランド用接続電極31やビアホール18を設けた誘電体シート41と、ホット側コンデンサ電極71a～73aや回路用電極17や終端抵抗Rなどを表面に設けた誘電体シート42と、ホット側コンデンサ電極71b～73bなどを設けた誘電体シート44と、グランド電極74などをそれぞれ設けた誘電体シート43, 45と、入力端子電極14、出力端子電極15、およびグランド端子電極16などにて構成されている。

【0039】

この積層基板30は、以下のようにして作製される。すなわち、誘電体シート41～45は、 Al_2O_3 を主成分とし、 SiO_2 , SrO , CaO , PbO , Na_2O , K_2O , MgO , BaO , CeO_2 , B_2O_3 のうちの1種類あるいは複数種類を副成分として含む低温焼結誘電体材料にて作製する。

【0040】

さらに、積層基板30の焼成条件（特に焼成温度1000℃以下）では焼成せず、積層基板30の基板平面方向（X-Y方向）の焼成収縮を抑制する収縮抑制シート46を作製する。この収縮抑制シート46の材料は、アルミナ粉末および安定化ジルコニア粉末の混合材料である。シート41～46の厚みは10μm～200μm程度である。

【0041】

電極P1～P3, 14～17, 31, 71a～73a, 71b～73b, 74は、スクリーン印刷等の方法によりシート41～46に形成されている。電極P1～P3等の材料としては、抵抗率が低く、誘電体シート41～45と同時焼成可能なAg, Cu, Ag-Pdなどが用いられる。

【0042】

終端抵抗Rは、スクリーン印刷等の方法により誘電体シート42の表面に形成されている。抵抗体Rの材料としては、サーメット、カーボン、ルテニウムなどが使用される。

【0043】

信号用ビアホール18は、誘電体シート41～45にレーザ加工やパンチング加工などにより、予めビアホール用孔を形成した後、そのビアホール用孔に導電ペーストを充填することにより形成される。一般に、導電ペーストの材料としては、電極P1～P3等と同一の電極材料（Ag, Cu, Ag-Pdなど）が用いられる。

【0044】

コンデンサ電極71a, 71b, 72a, 72b, 73a, 73bはそれぞれ、誘電体シート42～44を間に挟んでグランド電極74に対向して整合用コンデンサC1, C2, C3を構成する。これら整合用コンデンサC1～C3や終端抵抗Rは、電極P1～P3, 17, 31や信号用ビアホール18とともに、積層基板30の内部に電気回路を構成する。

【0045】

以上の誘電体シート41～45は積層され、さらに、その上下に収縮抑制シート46（上側の収縮抑制シートは図示せず）が積層された後、焼成される。これにより、焼結体を得られ、その後、超音波洗浄法や湿式ホーニング法によって、未焼結の収縮抑制材料を除去し、図1に示すような積層基板30とする。

【0046】

積層基板30の底面には、入力端子電極14、出力端子電極15およびグランド端子電極16が配設されている。信号用ビアホール18を介して、入力端子電極14はコンデンサ電極71a, 71bに電氣的に接続され、出力端子電極15はコンデンサ電極72a, 72bに電氣的に接続されている。グランド端子電極16はそれぞれ、回路用電極17やグランド電極74に電氣的に接続されている。特に、入出力端子電極14, 15上には、Ag, Ag-Pd, Cu等の導電ペーストを塗布後、焼付けることによって突起状の厚膜電極が形成される。

【0047】

以上の構成部品は以下のようにして組み立てられる。すなわち、図1に示すように、永久磁石9は金属製上側ケース4の天井に接着剤によって固定される。積層基板30上には、中心電極組立体13が、中心電極組立体13の中心電極21～23の各々の一端が積層基板30の表面に形成された中心電極用接続電極P1～P3にはんだ付けされ、かつ、中心電極21～23の各々の他端がグランド用接続電極31にはんだ付けされることにより、実装される。なお、中心電極21～23と接続電極P1～P3、31とのはんだ付けは、マザーボード状態の積層基板30に対して効率良く行なってもよい。

【0048】

積層基板30は金属製下側ケース8の底部8a上に載置され、シート45の裏面に設けたグランド端子電極16がはんだによって底部8aに固定されるとともに電氣的に接続される。これにより、アースを十分にとることができるので、アイソレータ1の電気特性を向上させることができる。

【0049】

そして、金属製下側ケース8の側部8bと金属製上側ケース4の側部4bをはんだ等で接合することにより金属ケースとなり、電磁シールド、アース端子およびヨークとしても機能する。つまり、この金属ケースは、永久磁石9と中心電極組立体13と積層基板30を囲む磁路を形成する。また、永久磁石9はフェライト20に直流磁界を印加する。図10はアイソレータ1の電気等価回路図である。

【0050】

〔第2実施例、図11〕

第2実施例は、本発明に係る通信装置として、携帯電話を例にして説明する。

【0051】

図11は携帯電話120のRF部分の電気回路ブロック図である。図11において、122はアンテナ素子、123はデュプレクサ、131は送信側アイソレータ、132は送信側電力増幅器、133は送信側段間用帯域通過フィルタ、134は送信側ミキサ、135は受信側電力増幅器、136は受信側段間用帯域通過フィルタ、137は受信側ミキサ、138は電圧制御発振器（VCO）、139はローカル用帯域通過フィルタである。

【0052】

ここに、送信側アイソレータ131として、前記第1実施例の集中定数型アイソレータ1を用いることができる。このアイソレータ1を実装することにより、信頼性の高い携帯電話120を実現することができる。

【0053】

〔他の実施例〕

なお、本発明は前記実施例に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。例えば、本発明に係る非可逆回路素子は、アイソレータ以外に、サーキュレータやカップラー内蔵の非可逆回路素子などであってもよい。

【0054】

また、図8の（B）や（C）に示す構造に限るものではなく、絶縁層50の中心電極21、23の端部が配設される位置に開口部（凹部）を形成してもよい。この場合、中心電極21、23の端部も、図8の（A）の中心電極22の端部と同様の電極厚みとすることができる。

【0055】

さらに、3ポート型非可逆回路素子だけでなく、2ポート型非可逆回路素子にも適用可能である。この場合、フェライトの表面への積層順で、最終層の中心電極は第2層目の中心電極となる。従って、第2層目の中心電極は、該2層目の中心電極の両端部の下面に形成された絶縁膜の開口部（凹部）に充填された導電材にて電極厚みが厚くなっている。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】本発明に係る非可逆回路素子の一実施例を示す分解斜視図。

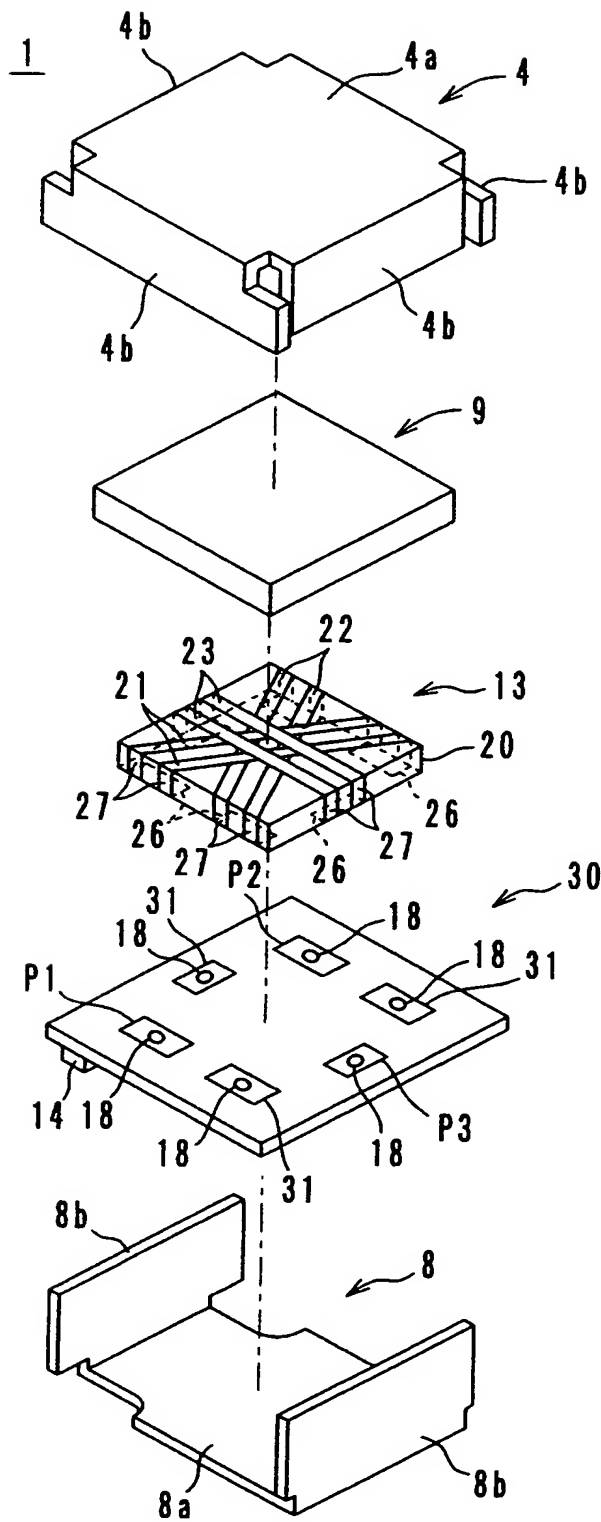
- 【図 2】 図 1 に示した中心電極組立体の製造方法の一例を示す平面図。
【図 3】 図 2 に続く製造手順を示す平面図。
【図 4】 図 3 に続く製造手順を示す平面図。
【図 5】 図 4 に続く製造手順を示す平面図。
【図 6】 図 5 に続く製造手順を示す平面図。
【図 7】 図 6 に続く製造手順を示す斜視図。
【図 8】 中心電極の端部と側面電極との接続部分を示す垂直断面図。
【図 9】 図 1 に示した積層基板の分解斜視図。
【図 10】 図 1 に示した非可逆回路素子の電気等価回路図。
【図 11】 本発明に係る通信装置の一実施例を示すブロック図。
【図 12】 従来の中心電極組立体を示す外観斜視図。
【図 13】 従来の中心電極の端部と側面電極との接続部分を示す垂直断面図。

【符号の説明】

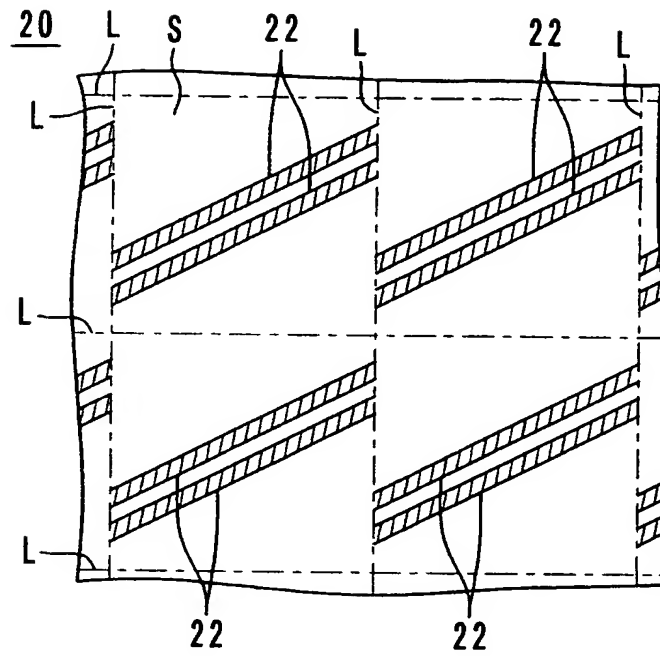
【 0 0 5 7 】

- 1 … アイソレータ
4 … 金属製上側ケース
8 … 金属製下側ケース
9 … 永久磁石
13 … 中心電極組立体
20 … フェライト
21 ～ 23 … 中心電極
24 a, 24 b, 25 a, 25 b, 25 c … 充填電極
27 … 側面電極
50, 51 … 絶縁膜
50 a, 51 a, 51 b, 51 c … 開口部（凹部）
120 … 携帯電話

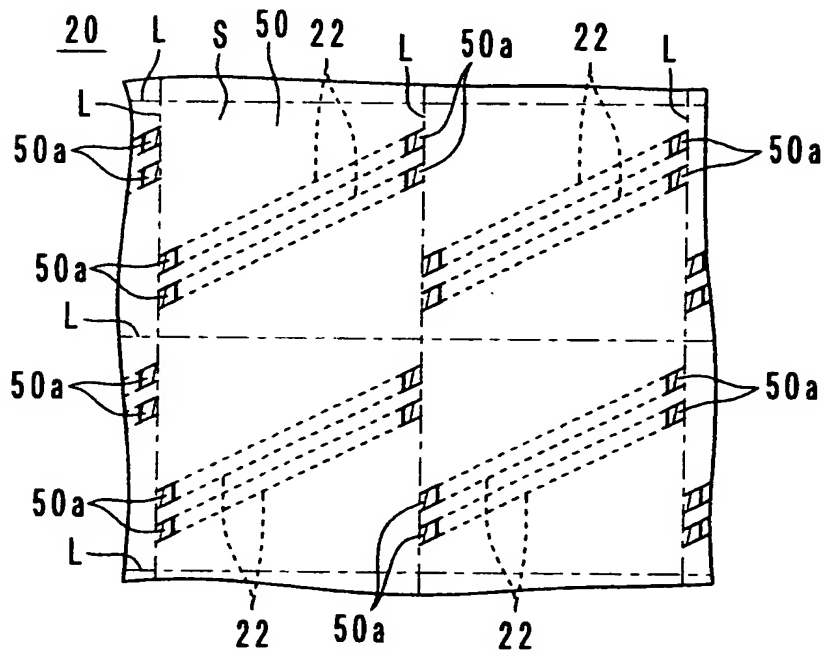
【書類名】 図面
【図 1】



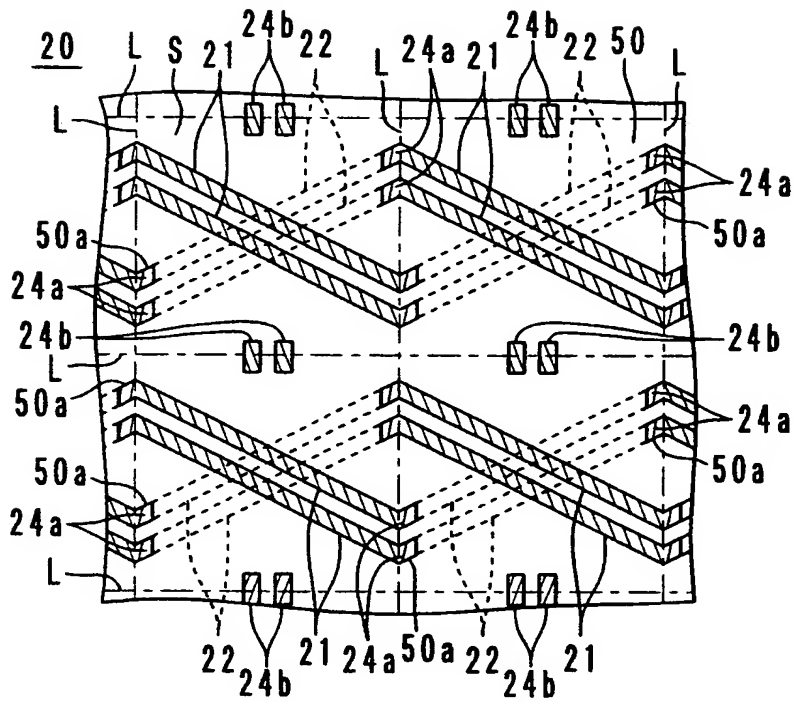
【図 2】



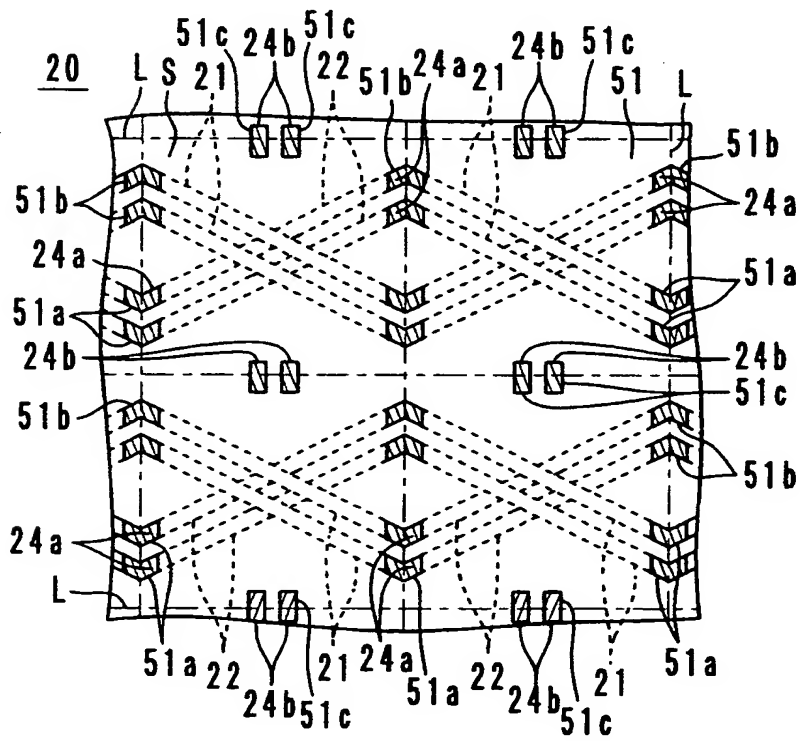
【図 3】



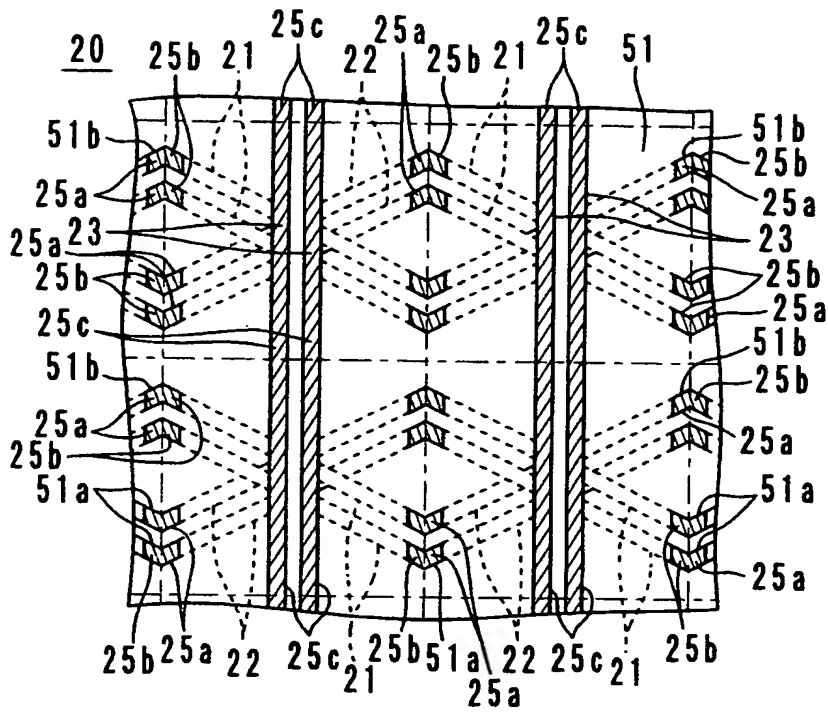
【図 4】



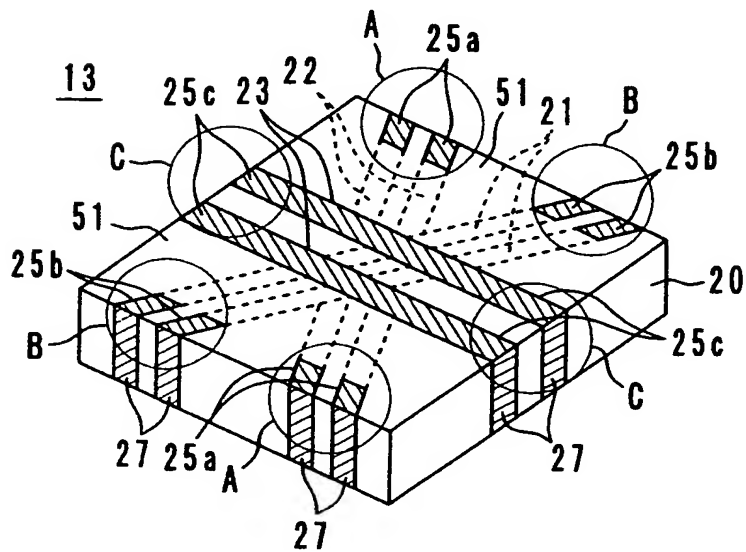
【図 5】



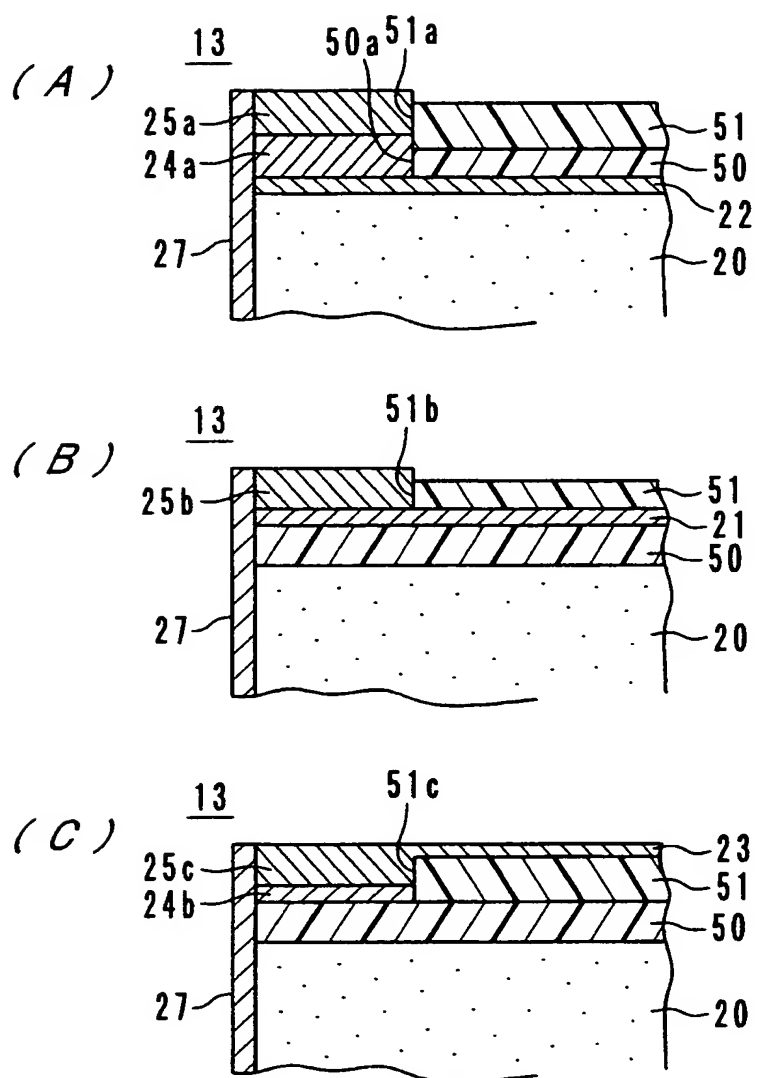
【図 6】



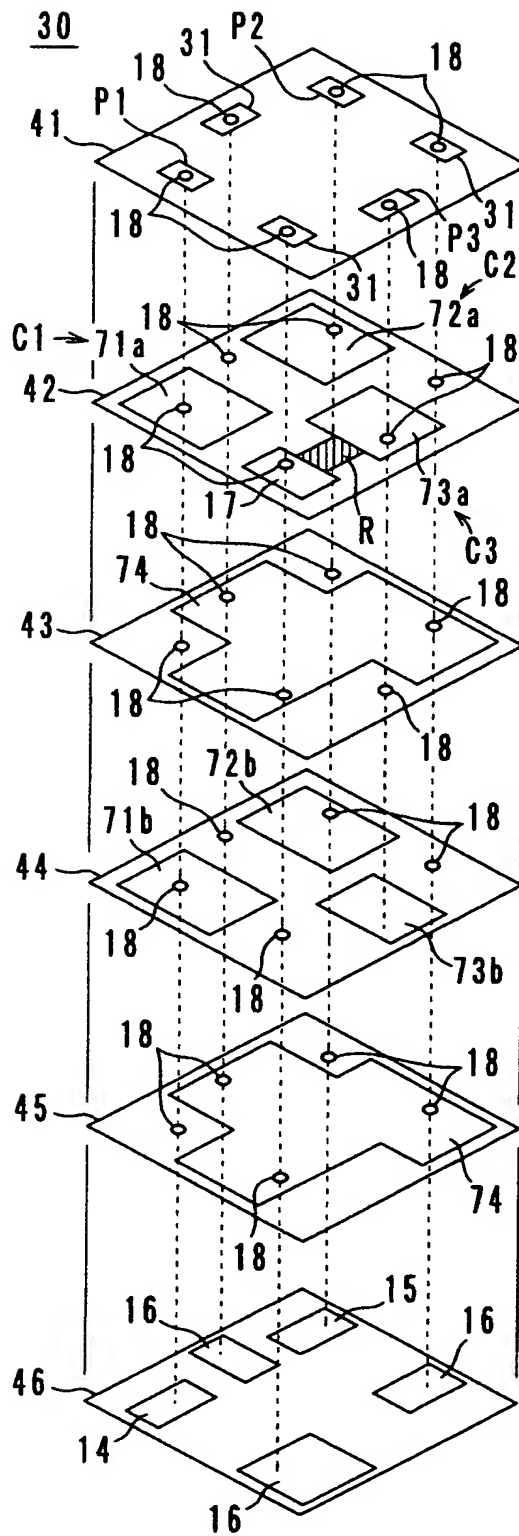
【図 7】



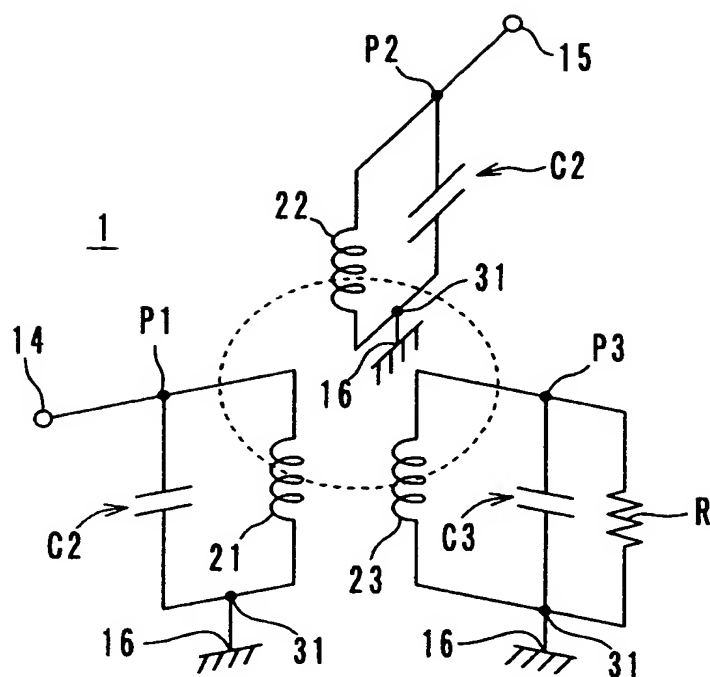
【図 8】



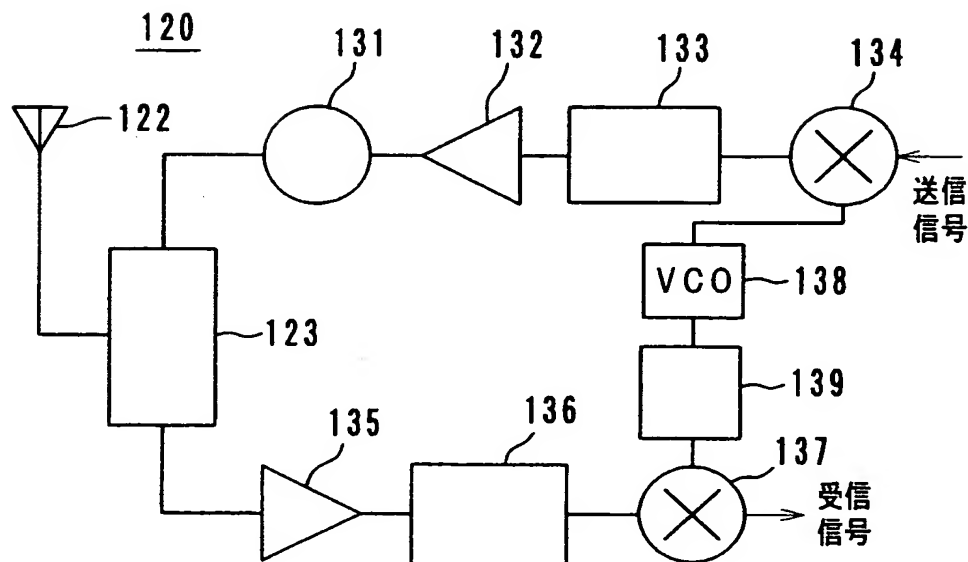
【図 9】



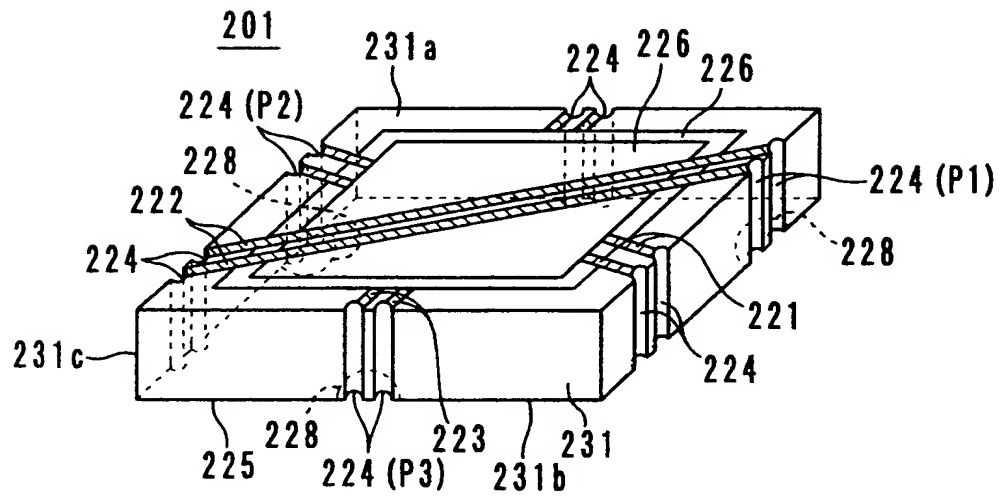
【図 10】



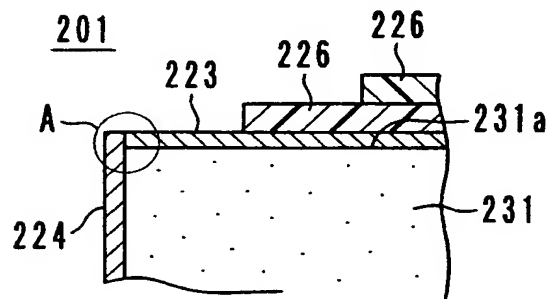
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 中心電極と側面電極の接続信頼性が高く、かつ、製品の低背化を妨げない非可逆回路素子および通信装置を提供する。

【解決手段】 フェライト 2 0 の上面への積層順で、第 1 層目の中心電極 2 2 の両端部は、第 1 層目の中心電極 2 2 の両端部の上面側に形成された絶縁膜 5 0, 5 1 の開口部 5 0 a, 5 1 a 内に形成されている充填電極 2 4 a, 2 5 a にて電極厚みが厚くなっている。第 2 層目の中心電極 2 1 の両端部は、第 2 層目の中心電極 2 1 の両端部の上面側に形成された絶縁膜 5 1 の開口部 5 1 b 内に形成されている充填電極 2 5 b にて電極厚みが厚くなっている。最終層目（第 3 層目）の中心電極 2 3 の両端部は、最終層目の中心電極 2 3 の両端部の下面側に形成された絶縁膜 5 1 の開口部 5 1 c 内に形成されている充填電極 2 4 b, 2 5 c にて電極厚みが厚くなっている。

【選択図】 図 8

特願 2 0 0 3 - 3 3 4 0 0 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

氏 名

株式会社村田製作所